平成９年横審第１１２号
油送船音羽山丸機関損傷事件

言渡年月日　平成１０年１２月１７日
審　判　庁　横浜地方海難審判庁（河本和夫、半間俊士、勝又三郎）
理　事　官　相田尚武

損　　害　排ガスエコノマイザ余熱部Ｂブロックにおいて８本の管が破口、Ｂブロック上部の中間支持金物及びマンホール１個に熱変形

原　　因　排ガスエコノマイザ洗浄に際して水洗不十分

主　　文
　本件機関損傷は、排ガスエコノマイザ洗浄に際して水洗が不十分で、残留した煤が燃焼したことによって発生したものである。
　受審人Ａを戒告する。

理　　由
（事　実）
船 種 船 名　油送船音羽山丸
総 ト ン 数　１３２,８６７トン
機関の種類　過給機付２サイクル６シリンダ･ディーゼル機関
出　　力　１７,８２８キロワット
回 転 数　毎分７４

受 審 人　Ａ
職　　名　音羽山丸機関長
海 技 免 状　一級海技士（機関）

事件発生の年月日時刻及び場所
平成８年９月８日１５時５０分
千葉港

　音羽山丸は、昭和６１年７月に進水した、専らペルシャ湾から日本への原油輸送に従事する油送船で、主機として、Ｂ社製造のディーゼル機関を、主機の排ガスエネルギー回収装置として、Ｃ社が製造した排ガスエコノマイザをそれぞれ装備し、船橋に機関の監視及

び制御装置が設置されていた。

排ガスエコノマイザは、高さ約９.８メートル、内側幅約４.２メートル、同奥行き約２.５メートルで、下方から上方に順に過熱部、蒸発部及び予熱部に分かれ、過熱部ではボイラで発生したゲージ圧力７ないし９キログラム毎平方センチメートル（以下「キロ」という。）の飽和蒸気を摂氏約２４０度（以下、温度については「摂氏」を省略する。）に過熱し、蒸発部ではボイラ水を循環してボイラで前示の蒸気を発生させ、予熱部ではボイラへの給水を約１７５度まで加熱するようになっていた。各部上端及び下端の左舷側船首尾方向に入口及び出口各ヘッダーが設置され、各ヘッダ間の垂直距離は過熱部が約４０センチメートル、蒸発部が約1.９メートル、予熱部が約５.３メートルで、各ヘッダ間を過熱部は１１本、蒸発部及び予熱部はそれぞれ２５本の管が、船首尾方向ピッチ１０１.６ミリメートル（以下「ミリ」という。）、上下方向ピッチ９２ミリで配列されて連絡していたが、予熱部では上端から約１メートルごとに高さ約６００ミリの空間が計３箇所設けてあって、同空間を境として管群を上方から下方に順にＡ、Ｂ、Ｃ、Ｄブロックと呼んでいた。管は予熱部のＡ及びＢブロックにＤ社の耐硫酸露点腐食電気抵抗溶接鋼管（Corrosion Resistant Steel Tube）が、過熱部、蒸発部、予熱部のＣ及びＤブロックにボイラ用鋼管（ＫＳＴＢ３５）が使用されており、各部ともに外径３８.１ミリ、厚さ４ミリで、曲がり部を除いて厚さ3.２ミリ、縦８９ミリ、横９５ミリの方形のフィンがピッチ１２.７ミリで溶接付けされていた。前示予熱部の３箇所のほか計６箇所の空間の船尾側ケーシングにマンホールが３個づつ計１８個設置され、予熱部及び蒸発部の４箇所の空間には右舷側から３個づつ計１２個のスートブロワが挿入されており、また、右舷側最上部には水洗用の定置式散水器３個が設置されていた。排ガス出口部には温度センサーが設置されてデータロガで記録され、同部温度が２５０度を超えると警報が作動するよう設定されていた。

本船は、主機燃料として硫黄を３パーセント程度含む動粘度３８０センチストークスのＣ重油が常時使用されており、通常航海中排ガスエコノマイザ入口の排ガス温度約２５０度、同出口温度約１１７度、予熱部の給水入口温度約１００度で計画されていたところ、排ガス温度が過度に低下することによって排ガスエコノマイザ予熱部の管にウエットスートと呼ばれる硫酸を含んだ煤が付着し、性能低下や管の腐食が問題となったので、排ガス出口温度を約１４０度まで上昇させてウエットスート付着を減じる目的で、就航１年後、ボイラ給水を予熱部に再循環させる再循環ポンプ、循環量調節弁、同調節装置などが増設された。

排ガスエコノマイザは、主機運転の経過とともに管のフィンの間にカーボンなどの未燃焼分を含んだ煤が堆積（たい）するので、取扱説明書には、汚損状態に応じて１日当たり２ないし４回のスートブローを行い、なおかつ、入口及び出口の通風差圧（以下「通風損失」という。）をマノメーターで計測して汚損状態を監視し、同計測値が常用負荷設定値である水柱１２１ミリ（以下、通風損失については「水柱」を省略する。）の２倍以上になると洗浄を実施するよう記載されていた。その際、洗浄水は強酸性となるので内部が耐腐食塗装され

た容量２０立方メートル（以下「トン」という。）の洗浄水ドレンタンクに回収する必要があった。

排ガスエコノマイザ洗浄方法として、取扱説明書には、以下のように記載されていた。

１　水洗は洗浄水ドレンタンク一杯まで実施する。

２　定置式の散水器１台当たり５ないし１０分間散水する。

３　一旦散水を止め、予熱部及び蒸発部を下記要領で暖機する。

予熱部は蒸気吹き込みを実施する。３０分程度。

蒸発部はボイラ水循環ポンプを運転する。３０分程度。

湿った煤が暖機により乾燥すると、伝熱面より煤が浮き上がり、剥離（はくり）しやすくなる。

４　蒸気吹き込み及びポンプを止め再度散水する。

５　予熱部、蒸発部についてはスートブロワを使用した水洗を実施する。

６　散水終了後、各マンホールを開け、煤が取れにくい箇所があればハンドホースなどにより補助洗浄を行う必要がある。

ところで、排ガスエコノマイザ水洗が不完全であると、発火点の低い未燃カーボンを露出させること、また、水洗後に残留する煤はその発火温度が下がることが確かめられており、洗浄後主機が停止中でも、また、始動後でも、残留した煤が燃焼する（以下、この現象を「スートファイア」という。）危険があり、排ガス出口部の温度警報が作動したときは直ちに散水するなどして消火しないとスートファイアの継続によって管が焼損し、運航不能となるおそれがあり、本船を管理しているＥ社では、財団法人日本海事協会が作成した「排ガスエコノマイザのスートファイア防止指針」、スートファイアの実例などスートファイアに関する参考資料を平成５年４月各船に配布して注意を喚起していた。

本船は、排ガスエコノマイザの取り扱いとして、汚損状態にかかわらず、航海中１日当たり３回のスートブローを行い、洗浄を毎航海日本での揚荷役中に実施していた。洗浄は取扱説明書記載の要領で施行せず、通常早朝に着岸するので揚荷役準備が終了したのち、午後から水洗作業を開始、定置式散水器による水洗及びハンドホースによる補助洗浄を各１回後、ボイラ水循環ポンプを運転し、揚荷役でボイラ燃焼中のゲージ圧力約１６キロ、温度約２０３度となっているボイラ水を蒸発部に循環して乾燥開始、翌日午後から洗浄水ドレンタンクに落ちずにホッパー下部にたまった煤を排出して洗浄終了としていた。この作業中水洗で使用する清水は、定置式散水器１個につき約５トンで計約１５トン、ハンドホースによる補助洗浄で約１トン、総計で約１６トン、また、ホッパー下部にたまる煤の量は１８リットル缶で８杯程度であった。そして、ホッパー下部のマンホールを開けたとき煙突効果で大量の空気が流れるが、このとき、排ガス出口部の温度警報が作動するほどの温度上昇はない小規模のスートファイアが何度か発生しており、火の粉が落ちて来ることがある旨引継ぎされていた。

Ａ受審人は、過去他船に乗船中、航海中排ガスエコノマイザに小規模のスートファイアが生じて煙突から火の粉が排出されるのを何度か経験したが、いずれも放置しているうち

すぐにおさまり、管が焼損した経験はなかった。また、各船にスートファイアに関する参考資料が配布されたときは休暇下船中で、その後の乗船中も同参考資料を見ておらず、スートファイアが停泊中にも生じることや、その危険性、防止対策などについて熟知していなかった。平成８年２月本船に機関長として乗船後も同参考資料を見ないまま、前任者からの引継ぎに従って排ガスエコノマイザを取り扱った。

本船は、同年４月千葉港からペルシャ湾向け航海中、再循環ポンプのモーターが焼損し、以後同ポンプを運転できなかったので、排ガスエコノマイザ予熱部にウエットスートが付着しやすい状況となった。そして、同年６月中間検査で入渠したとき、再循環ポンプを修理したものの出渠後すぐに再度焼損、また、同入渠中主機６シリンダ中４シリンダのシリンダライナを新替し、シリンダ注油量を３０パーセント程度増量したことも加わって排ガスエコノマイザがさらに汚損していた。

Ａ受審人は、排ガスエコノマイザ洗浄後の通風損失が通常であれば１２０ミリ程度で、洗浄前には１５０ミリ程度まで増加するところ、出渠後最初の洗浄日である同年８月３日前には２４５ないし２７０ミリまで増加するほど汚損が進行したが、次回の洗浄時期を早めるなどの対策をとらなかった。

本船は、Ａ受審人ほか１５人が乗り組み、ペルシャ湾で原油約２３万重量トンを積載し、日本着前排ガスエコノマイザ通風損失が２７５ないし２８５ミリとなった状態で、翌９月７日１３時１０分平均喫水１９.０８メートルで揚荷のため千葉港京葉シーバースに着桟した。

Ａ受審人は、同日１６時３０分から排ガスエコノマイザの洗浄作業を始めるに当たり、通風損失の増加から通常よりウエットスートの付着が多いのを認めていたので、一等機関士に対し十分に水洗するよう指示したものの、通常約１６トン使用している清水を２０トン一杯まで使用することや、通常散水は１回であったのを、付着した煤が剥離しやすいように散水と乾燥を繰り返すなど、十分に水洗するための具体的な洗浄方法を指示せず、船橋の監視盤前で現場の一等機関士から作業の進捗(ちょく)状況の報告を受け、ときには現場を確認しながら指揮に当たった。

本船は、排ガスエコノマイザの洗浄作業が通常どおり進められ、同日２１時清水使用量約１６トンで水洗を終えたが、余熱部にかなりの煤が残留した。同日２２時からボイラ水循環ポンプの運転を開始したところ、残留した煤が乾燥するとともに、煤中の未燃カーボンの酸化反応が徐々に始まり、通常乾燥後の排ガス出口部温度は１４０ないし１５０度であるが、翌８日１２時には１８６度を記録しており、一部で発火点を超えてスートファイアが生じていた。そして、同日１４時１５分ホッパー下部にたまった煤を排出するため同部のマンホールを開けたとき、煙突効果で大量の空気が流れ、一気にスートファイアが促進された。

Ａ受審人は、マンホールを開けるとの連絡を受けた数分後、大量の火の粉が降っているとの連絡を受けたが、火の粉が降ることがある旨の引き継ぎを受けていたことや、ホッパ

ー下部にたまった煤の量がいつもとほぼ同量であったので、水洗が十分行われたものと思ったことなどから、放置しておけばそのうちおさまると判断し、火の粉で内部に入れないのでハンドホースで洗浄水ドレンタンクに流す方法で煤の排出作業を続行させた。同日１５時１５分排ガス出口部の警報が作動したので、煤の排出作業を中断してマンホールを閉め、空気の流入を止めたが、ボイラ水を通しているので管が焼損することはないと思って散水による消火をせず、放置して自然消火を待った。

こうして、本船は、排ガスエコノマイザのスートファイアが継続中、同日１５時５０分京葉シーバース灯から真方位１９５度１５０メートルの着桟地点において、排ガスエコノマイザ余熱部Ｂブロックにおいて８本の管が破口を、Ｂブロック上部の中間支持金物及びマンホール１個に熱変形をそれぞれ生じた。

当時、天候は晴で風力４の東南東風が吹いていた。

Ａ受審人は、自然消火を待つうち、同日１６時００分洗浄水ドレンタンクがあふれているとの連絡を受け、排ガスエコノマイザ管の焼損と判断し、破口管を確認するためボイラ水循環ポンプを停止して冷却を待った。１６時の排ガス出口部温度は２５９度を記録し、その後まもなくスートファイアがおさまって警報が解除し、２３時００分水圧テストを行って前示の損傷を認めた。

損傷の結果、本船は、揚荷役終了後沖出し錨泊し、破口管を入口及び出口ヘッダー接続部で切断して盲(めくら)栓を施行するなどの修理が行われたのち、通常運航に復帰した。

（原　因）

本件機関損傷は、排ガスエコノマイザ洗浄に際して水洗が不十分で、予熱部において残留した煤がスートファイアを生じ、管が過熱されたことによって発生したものである。

（受審人の所為）

Ａ受審人は、排ガスエコノマイザを洗浄する場合、再循環ポンプの故障などから予熱部にウエットスートが付着しやすい状況であること、通風損失の増加からウエットスートのたい積が通常より多くなっていたことを認めており、水洗が不完全であると、スートファイアを生じて管が焼損するおそれがあったから、煤が残留しないよう、十分に水洗すべき注意義務があった。しかるに、同人は、一等機関士に対して十分に水洗するようとのみ指示すればよいものと思い、通常約１６トン使用している清水を２０トン一杯まで使用することや、通常散水は１回であったのを、付着した煤が剥離しやすいように散水と乾燥を繰り返すなど、十分に水洗するための具体的な洗浄方法を指示せず、通常とおりの方法で行われている洗浄作業を指揮監督したのみで、十分に水洗しなかった職務上の過失により、排ガスエコノマイザにおいてスートファイアを生じさせ、予熱部管を焼損させ、中間支持金物及びマンホールを熱変形させるに至った。

以上のＡ受審人の所為に対しては、海難審判法第４条第２項の規定により、同法第５条

第１項第３号を適用して同人を戒告する。

よって主文のとおり裁決する。